



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 G02B 27/00, H01L 21/30, G03F 7/20	A1	(11) 国際公開番号 WO98/57213  (43) 国際公開日 1998年12月17日(17.12.98)
---	----	--

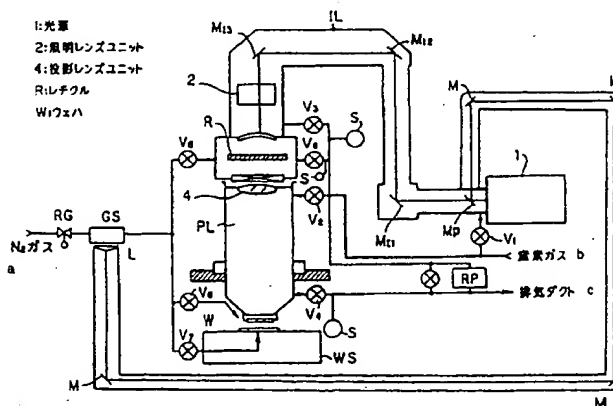
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/02536</p> <p>(22) 国際出願日 1998年6月9日(09.06.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/152695 1997年6月10日(10.06.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 ニコン(NIKON CORPORATION)[JP/JP] 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 赤川勝幸(AKAGAWA, Masayuki)[JP/JP] 山下 修(YAMASHITA, Osamu)[JP/JP] 谷内太一(TANIUCHI, Taichi)[JP/JP] 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社 ニコン内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 社本一夫, 外(SHAMOTO, Ichio et al.) 〒100-0004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
---	---

(54)Title: OPTICAL DEVICE, METHOD OF CLEANING THE SAME, PROJECTION ALIGNER, AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

(54)発明の名称 光学装置、その洗浄方法、投影露光装置及びその製造方法

# (57) Abstract

A reticle (R) is irradiated with an ArF excimer laser beam to transfer a pattern on the reticle (R) onto a wafer (W) through a projection optical system (PL). Each of a plurality of illuminating lens units (2) arranged in the illuminating optical passage has a lens barrel containing a plurality of lenses, and caps are so provided as to be spaced from the lenses at both ends. Lens chambers among the lenses are filled with an inert gas, and the spaces between the caps and the lenses are also filled with an inert gas. When the illuminating lens units (2) are housed in and illuminating optical path housing, the caps are removed while purging the spaces. Therefore, the lenses at both ends are prevented from being contaminated and the transmittance of the optical lens device for exposure with light having a wavelength of shorter than 300 nm is prevented from lowering.



- 1 ... Light source
- 2 ... Illuminating lens unit
- 4 ... Projection lens unit
- R ... Reticle
- W ... Wafer
- a ... He gas
- b ... N<sub>2</sub> gas
- c ... Exhaust duct

A r FエキシマレーザをレチクルRに照射して、レチクルR上のパターンを投影光学系P Lを介してウェハW上に転写する。照明光路中に配置された複数の照明レンズユニット2のそれぞれには鏡筒内に複数のレンズを有し、両端のレンズと所定の間隔をあけて蓋が設けられる。各レンズの間のレンズ室には不活性ガスが充填されているとともに、蓋とレンズとの間の空間にも不活性ガスが充填されている。照明レンズユニット2を照明用光路筐体中に設置する際、上記空間をバージしながら蓋を取り外すことにより、両端のレンズが汚染されるのを防止し、波長300nm以下の露光光を使用する光学レンズ装置の透過率の劣化を防止する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャド
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BC	ブルガリア	CW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン	IT	イタリア	NQ	ノールウェー		
CN	中国	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		

## 明 細 書

## 光学装置、その洗浄方法、投影露光装置及びその製造方法

## 5 発明の属する技術分野

本発明は、たとえば300nm以下の紫外域の光を照射するエキシマレーザ、高調波レーザ、水銀ランプ光源を有する露光装置及びその製造方法に関する。また、本発明はこのような露光装置に使用される投影光学系用や照明光学系用の光学装置、および光学装置の洗浄方法に関する。

## 10 発明の背景

半導体素子または液晶基板等を製造するためのリソグラフィ工程において、レチクル（フォトマスク等）のパターン像を投影光学系を介して感光基板上に露光する露光装置が使用されている。近年、半導体集積回路は微細化の方向で開発が進み、リソグラフィ工程においては、より微細化を求める手段としてリソグラフィ

## 15 イ光源の露光波長を短波長化する方法が考えられている。

現在、波長248nmのKrFエキシマレーザをステッパー光源として採用した露光装置がすでに開発されている。また、Ti-サファイアレーザ等の波長可変レーザの高調波、波長266nmのYAGレーザの4倍高調波、波長213nmのYAGレーザの5倍高調波、波長220nm近傍または184nmの水銀ランプ、波長193nmのArFエキシマレーザ等が短波長光源の候補として注目されている。

## 25 従来のg線、i線、KrFエキシマレーザあるいは波長250nm近傍の光を射出する水銀ランプを光源とした露光装置では、これらの光源の発光スペクトル線は酸素の吸収スペクトル領域とは重ならず、酸素の吸収による光利用効率の低下および酸素の吸収によるオゾンの発生に起因する不都合はなかった。したがって、これらの露光装置では基本的に大気雰囲気での露光が可能であった。

しかしながら、ArFエキシマレーザのような光源では、発光スペクトル線は酸素の吸収スペクトル領域と重なるため、上述の酸素の吸収による光利用効率の低下および酸素の吸収によるオゾンの発生に起因する不都合が発生する。たとえ

ば、真空中または窒素あるいはヘリウムのような不活性ガス中でのA r Fエキシマレーザ光の透過率を100%/mとすれば、フリーラン状態（自然発光状態）すなわちA r F広帯レーザでは約90%/m、スペクトル幅を狭め、かつ酸素の吸収線を避けたA r F狭帯レーザを使用した場合でさえ、約98%/mと透過率が低下する。

透過率の低下は、酸素による光の吸収および発生したオゾンの影響によるものと考えられる。オゾンの発生は透過率（光利用効率）に悪影響を及ぼすばかりでなく、光学材料表面や他の部品との反応による装置性能の劣化および環境汚染を引き起こす。

10      このように、A r Fエキシマレーザのような光源を有する露光装置では、光の透過率の低下やオゾンの発生を回避するために光路全体を窒素等の不活性ガスで満たす必要があることはよく知られている。

ところで本発明者等は、エキシマレーザ光源を用いた比較的フィールドサイズの大きい投影露光装置によって各種の露光実験を行なったところ、例えば350  
15      nm以下の紫外波長域の照明光（波長248nmのK r Fエキシマレーザ、或いは波長193nmのA r Fエキシマレーザ等）の照射によって、投影光学系内の光学素子、或いは光学素子のコート材（たとえば反射防止膜等の薄膜）の透過率または反射率がダイナミックに変動するといった新たな現象を発見した。このような透過率がダイナミックに変動する現象は、投影光学系内の光学素子のみならず、  
20      レチクルを照明する照明光学系、またはクリーンルームの床下に配置される光源から射出される照明光を露光装置本体内の照明光学系に導く送光系内の光学素子やレチクル（石英板）自体についても全く同様に発生し得ることが判明した。

このような現象は、投影光路内や照明光路内の空間に存在する気体（空気、窒素ガス等）中に含まれる不純物、光学素子を鏡筒に固定するための接着剤または  
25      充填材等から発生する有機物質の分子、或いはその鏡筒の内壁（反射防止用の塗装面等）から発生する不純物（たとえば水分子、ハイドロカーボンの分子、またはこれら以外の照明光を拡散する物質）が光学素子の表面に付着したり、照明光路内に進入（浮遊）することで生じるものと考えられる。その結果、投影光学系、照明光学系および送光系の透過率または反射率が比較的短時間のうちに大きく変

動するといった重大な問題が起こる。

#### 発明の概要

- 本発明の目的は、投影光学系、照明光学系や送光系を構成するレンズや反射鏡などの光学素子が汚染されにくい光学装置、その洗浄方法、そのようにして洗浄された汚染されにくい投影光学系あるいは照明光学系または送光系を用いる露光装置及びその製造方法を提供することにある。

さらに、例えば波長350nm以下の放射ビームの照射による光学部材の光学特性（例えば透過率または反射率）の変動を防止できる露光装置を提供することにある。

- さらにまた、露光装置に組込まれた照明光学系、投影光学系あるいは送光系などの光学部材を光洗浄できる露光装置を提供することにある。

- 本発明の光学装置は、内部に複数の光学素子が配置された鏡筒の軸線方向両端に、前記複数の光学素子のうち前記鏡筒の軸線方向両端側に配置された光学素子との間に所定間隔をあけて保護フィルタを配置し、前記複数の光学素子間の室および前記両端側の光学素子と前記保護フィルタとの間の空間に、予め不活性ガスをそれぞれ充填することにより、上記目的を達成する。

- 前記光学装置は、照明光をマスクに照射し、該マスクを介して該照明光で基板を露光する装置に装備され、前記不活性ガスは、前記照明光の吸収が少ないガスである。また、前記照明光の波長は350nm以下である。また、前記光学装置を前記露光装置に装備された照明光学系の光路筐体中に設置する際に、前記空間を前記ガスでパージしながら前記保護フィルタを取り外すようにし、その後前記光路筐体中に前記ガスを充填するか、あるいは前記光学装置を前記露光装置に装備された照明光学系の光路筐体中に設置する際に、前記空間を前記ガスでパージしながら前記保護フィルタを取り外し、予め洗浄された新たな保護フィルタを前記鏡筒の軸線方向両端に取り付けるようにし、その後前記光路筐体中に前記ガスを充填することが好ましい。

本発明の別の光学装置によれば、複数の光学素子が配設された鏡筒内に不活性ガスを供給する供給通路と、前記供給通路が接続される供給口と、前記鏡筒内の不活性ガスを排出する排出口とを備え、前記供給通路の内壁に汚染物質を除去

する除去部材を設けることにより、上記目的を達成する。

前記光学装置は、照明光をマスクに照射し、該マスクを介して該照明光で基板を露光する装置に装備され、前記不活性ガスは、前記照明光の吸収が少ないガスである。また、前記除去部材としては、吸着材又はフィルタが使用される。

- 5      また、本発明の別の光学装置は、マスク上のパターンを基板上に転写する露光装置に用いられる光学装置にして、複数の光学素子が配設された鏡筒の内面に汚染物質の除去部材を設けることにより、上記目的を達成する。

- 10      また、本発明の別の光学装置は、照明光をマスクに照射して、該マスク上のパターンを基板上に転写する露光装置に用いられる光学装置にして、鏡筒内に配設された複数の光学素子の間に形成される複数の室のそれぞれに前記照明光の吸収が少ないガスの供給口と排出口を設け、前記供給口と排出口にはそれぞれ開閉弁を設けることにより、上記目的を達成する。

- 15      本発明の光洗浄方法は、照明光をマスクに照射して、該マスク上のパターンを基板上に転写する露光装置に用いられる光学装置の洗浄方法にして、前記光学装置を、鏡筒内に配設された複数の光学素子の間に形成される複数の室のそれぞれに前記照明光の吸収が少ないガスの供給口と排出口を設け、前記供給口と排出口にはそれぞれ開閉弁を設けて構成し、前記光学装置を、前記供給口の開閉弁を開く一方、前記排出口の開閉弁を閉じた状態で前記ガスを前記鏡筒内に所定圧力まで充填するステップと、前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を閉じた状態で前記照明光を照射して前記光学素子の表面に付着した汚染物質を浮遊させるス  
20      テップと、前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を開いて前記ガスを前記鏡筒の内外に流通させるステップと、前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を閉じるステップとからなる洗浄方法により洗浄することにより、上記目的を達成する。

- 25      前記排出口の開閉弁を閉じるのに先立ち、前記供給口の開閉弁および前記排出口の開閉弁を開いた状態で前記不活性ガスを前記複数の室のそれぞれに流すようにしてもよい。また、前記光学装置を、前記複数の室を所定数ずつ少なくとも2つのグループに区分し、区分されたグループごとにそれぞれ前記ガスの供給口と排出口を設け、前記供給口と排出口にはそれぞれ開閉弁を設けて構成してもよい。

本発明の投影露光装置は、照明光をマスクに照射し、該マスク上のパターンを投影光学系を介して基板上に転写する投影露光装置において、鏡筒内に配設された複数の光学素子の間に形成される複数の室のそれぞれに前記照明光の吸収が少ないガスの供給口と排出口を設け、前記供給口と排出口にはそれぞれ開閉弁を設けて構成した光学装置を備え、該光学装置を、前記供給口の開閉弁を開く一方、前記排出口の開閉弁を閉じた状態で前記ガスを前記鏡筒内に所定圧力まで充填するステップと、前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を閉じた状態で前記照明光を照射して前記光学素子の表面に付着した汚染物質を浮遊させるステップと、前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を開いて前記ガスを前記鏡筒の内外に流通させるステップと、前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を閉じるステップとからなる洗浄方法によって洗浄することにより、上記目的を達成する。

前記光学装置は、前記投影光学系及び／又は前記照明光を前記マスクに照射する照明光学系として用いられる。

また、本発明の別の露光装置によれば、マスクのパターンを基板上に転写する露光装置において、照明ビームを射出する光源と前記基板との間に配置される光学系と、光学素子を保持する鏡筒の少なくとも一端に保護フィルタが配置され、前記鏡筒内に前記照明ビームの吸収が少ない気体が充填された光学ユニットとを備え、前記光学ユニットを前記光学系内に配置することにより、上記目的を達成する。

前記光学系は、前記照射ビームを前記マスクに照射する照明光学系を含み、前記光学ユニットは前記照明光学系内に配置される。また、前記光学系への前記光学ユニットの取付時に、前記保護フィルタは前記鏡筒から取り外されるか、又は別の保護フィルタと交換される。また、前記光学系内に前記照明ビームの吸収が少ない気体を供給する気体供給装置を更に備え、前記光学系内に前記気体を充填した状態で前記照明ビームを通した後に前記気体供給装置を動作させることが好ましい。さらに、前記光学系内の気体を排出する排気装置を更に備え、前記光学系内に前記気体を充填又は供給する前に前記排気装置を動作させることが好ましい。前記照明ビームの波長は100乃至200 nmの範囲内であり、また前記照明ビームはArFレーザ、又はF<sub>2</sub>レーザで、前記気体は窒素、又はヘリウムで

ある。

また、本発明の別の露光装置によれば、マスクのパターンを基板上に転写する露光装置において、照明ビームを射出する光源と前記基板との間に配置される光学系と、前記光学系の少なくとも一部に、前記照明ビームの吸収が少ない気体を供給する気体供給装置と、前記気体の供給に先立って前記少なくとも一部から気体を排出する排気装置とを備えることにより、上記目的を達成する。

前記光学系は、前記照明ビームを前記マスクに照射する照明光学系と、前記光源と前記照明光学系との間に配置される送光系と、前記マスクから出射する照明ビームを前記基板上に投影する投影光学系とを含む。また、前記照明ビームの照射による前記光学系の光洗浄後に、前記排気装置と前記気体供給装置とを順次動作させることが好ましい。前記照明ビームの波長は100乃至200 nmの範囲内であり、また前記照明ビームはArFレーザ、又はF<sub>2</sub>レーザで、前記気体は窒素、又はヘリウムである。

本発明の露光装置の製造方法は、マスクを介して照明ビームで基板を露光する装置の製造方法において、光学素子を保持する鏡筒の少なくとも一端に保護フィルタを配置して、前記鏡筒内に前記照明ビームの吸収が少ない気体を充填し、前記照明ビームを射出する光源と前記基板との間に前記鏡筒を配置することにより、上記目的を達成する。

前記鏡筒の配置後、前記保護フィルタを取り外すか、又は前記保護フィルタを別の保護フィルタに交換する。

本発明の別の製造方法によれば、マスクを介して照明ビームで基板を露光する装置の製造方法にして、前記照明ビームを通す光学系の少なくとも一部に洗浄光を照射し、前記光学系内の気体を、前記照明ビームの吸収が少ない気体に置換することにより、上記目的を達成する。

## 25 図面の簡単な説明

図1は本発明による露光装置の実施の形態を示す図。

図2はガスセルGSの詳細図。

図3は照明レンズユニット2を説明する図であり、(a)は断面図、(b)は(a)のクイックカプラQ1部分の拡大図。



図4は照明レンズユニット2の照明光学系ILへの組み付け手順を説明する図。

図5は投影レンズユニット4の断面図。

図6は図5に示す投影レンズユニットの第1の変形例を示す図。

図7は図5に示す投影レンズユニットの第2の変形例を示す図。

5 図8は図7に示す管路L12の断面図。

#### 発明の実施の形態

以下、図1～図8を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る露光装置の構成を模式的に説明する図であり、図示の装置はその装置本体が収納されるチャンバーとは別設され、ArFエキシマレーザ光を射出する光源1を備えている。光源1を出射した光ビームの一部は送光系、すなわちビームスプリッタ（パーシャルミラー）Mpを透過してミラーM<sub>11</sub>方向に進み、残部は反射されてミラーM方向に進む。ビームスプリッタMpを透過した光は送光系内のミラーM<sub>11</sub>、M<sub>12</sub>および照明光学系IL内のミラーM<sub>13</sub>で反射され、照明光学系ILに設けられた照明レンズユニット2を介して  
15 レチクルRを均一に照明する。図1では、送光系と照明光学系ILとが一体に構成されているものとして図示している。また、図1では照明レンズユニット2を一つしか図示していないが、通常、照明光学系ILは照明レンズユニット2を複数備えている（例えば、フライアイレンズユニット、リレーレンズユニット、コンデンサーレンズユニット等）。送光系および照明光学系ILは容器によって包  
20 囲されており、この容器内にはバルブV1を介してArF光を吸収しないか、又は吸収が少ない気体、たとえば窒素ガス（またはヘリウムガス）が供給される。図示していないが、レチクルRはステージ上に載置され、照明光学系ILの視野絞りのスリット等を介して射出される照明光に対して相対移動される。

レチクルRを透過した光は、投影光学系PLを構成する種々の光学部材（レンズエレメントおよび／またはミラー）を介してウェハステージWSに載置されたウェハWの表面上に到達し、レチクルR上のパターンを結像する。ウェハステージWSは、照明光で照射されるレチクルRから発生して投影光学系PLを通過する光に対してウェハWを相対移動する。露光の際には、レチクルRとウェハWが投影光学系の倍率に対応した速度比で互に逆方向に走査される。投影光学系PL  
25

には少なくとも1つ以上の投影レンズユニット4が設けられ、照明光学系I Lと同様に容器により包囲されている。この容器にはバルブV 2を介して窒素ガスが供給されるようになっている。なお、照明レンズユニット2および投影レンズユニット4の詳細については後述する。

- 5 照明光学系I Lを包囲している容器に設けられたバルブV 3は窒素ガス排出用のバルブであり、バルブV 3から排出された窒素ガスはロータリーポンプR Pを介して排気ダクトに送られる。また、投影光学系P Lを包囲している容器にも窒素ガス排出用バルブV 4が設けられ、排出された窒素ガスはロータリーポンプR Pを介して排気ダクトに送られる。光源1から出射されビームスプリッタM pで
- 10 反射された光は、適宜配設された複数のミラーMで反射され、レンズLを介してガスセルG S内に入射する。ガスセルG Sには減圧弁R Gを介して窒素ガスが供給されるようになっており、図2の詳細図に示すようにガスセルG SにはオリフィスOが形成され、このオリフィスOを封止するようにレンズLが配置されている。レンズLを介してガスセルG S内に入射した光は、ガス供給口1 0とガス排
- 15 出口1 1を結ぶ軸線上で合焦するように構成されており、ガスセルG S内において窒素ガスは紫外光による二光子吸収作用によりイオン化される。

ガスセルG Sから排出されたイオン化窒素ガスは三経路に分れた後に、バルブV 5を介してレチクルRおよびレチクルステージを包囲する容器内に、バルブV 6を介して投影光学系P Lの下端部に、バルブV 7を介してウェハステージW S

20 にそれぞれ供給される。レチクルRおよびレチクルステージを包囲する容器は窒素ガス排出用バルブV 8を備えており、排出された窒素ガスは、酸素センサSおよびロータリーポンプR Pを介して排気ダクトに連通している。

#### －照明レンズユニットの詳細説明－

- 図3 (a)は照明光学系I Lに設けられる照明レンズユニット2の断面図である。鏡筒2 6内にはレンズ2 1～2 5およびレンズ間を所定の間隔に保つレンズ
- 25 分離環2 7～3 0が収められ、押さえ環3 1によって固定される。鏡筒2 6はケーシング3 2に収められ、ケーシング3 2の図示上下の開口部には蓋3 3、3 4がリングシールS 1、S 2を介して取り付けられる。なお、蓋3 3は枠3 5にガラス部材3 6を取り付けたものであり、また蓋3 4は枠3 7にガラス部材3 8

を取り付けたものである。ケーシング 3 2 には窒素ガスを供給するための管路 L 3 a および窒素ガス排出用管路 L 3 b が設けられ、管路 L 3 a、L 3 b にはバルブ V 1 0、V 1 1 が設けられる。供給用の管路 L 3 a は 3 つの管路 L 3 a<sub>1</sub>、L 3 a<sub>2</sub>、L 3 a<sub>3</sub> に分岐され、管路 L 3 a<sub>1</sub> はクイックカプラ Q 1 を介してガス供給口 G 1 に接続され、管路 L 3 a<sub>2</sub> クイックカプラ Q 2 を介してガス供給口 G 2 に接続され、管路 L 3 a<sub>3</sub> はクイックカプラ Q 3 を介してガス供給口 G 3 に接続され、管路 L 3 b はクイックカプラ Q 4 を介してガス排出口 G 4 に接続される。

図 3 (b) は管路 L 3 a<sub>1</sub> のクイックカプラ Q 1 部分の拡大図であり、クイックカプラ Q 1 の下流側には窒素ガスを通してケーシング 3 2 内に汚染物質が進入しないようにケミカルフィルタ F が設けられる。同様に、他の管路 L 3 a<sub>2</sub>、L 3 a<sub>3</sub> についてもケミカルフィルタ F が設けられる。なお、ケミカルフィルタ F については後述する。

管路 L 3 a から窒素ガスを供給すると、管路 L 3 a<sub>1</sub> を介してガス供給口 G 1 に供給された窒素ガスは蓋 3 3 およびレンズ 2 1 間のレンズ室を矢印 A 1 のように流れた後、ガス排出口 G 4 から管路 L 3 b に排出される。管路 L 3 a<sub>2</sub> を介してガス供給口 G 2 に供給された窒素ガスは、矢印 A 2、A 3 および A 4 で示すようにレンズ 2 1 とレンズ 2 2 との間、レンズ 2 2 とレンズ 2 3 との間、レンズ 2 3 とレンズ 2 4 との間およびレンズ 2 4 とレンズ 2 5 との間の各レンズ室を通過した後、ガス排出口 G 4 から管路 3 b に排出される。さらに、管路 L 3 a<sub>3</sub> を介してガス供給口 G 3 に供給された窒素ガスは、蓋 3 4 よびレンズ 2 5 間のレンズ室を矢印 A 5 のように流れた後にガス排出口 G 4 から管路 L 3 b に排出される。

ところで、鏡筒 2 6 の組立は通常大気中で行われるため、レンズ 2 1 ~ 2 5 の表面に汚染物質が付着するのは避けられない。しかしながら、上述した照明レンズユニット 2 では、後述するようにレンズ 2 1 ~ 2 5 に付着した汚染物質の除去を容易に行うことができ、さらに、照明光学系 I L に組み付けを行う際に、汚染物質がレンズ表面に付着するのを避けることができる。

まず、バルブ V 1 0 を閉じた状態でバルブ V 1 1 を開いてケーシング 3 2 内を真空排気する。その後、バルブ V 1 1 を閉じ、バルブ V 1 0 を開いてケーシング 3 2 内に窒素ガスを充填し、その状態で A r F 光を蓋 3 3 のガラス部材を通して

レンズ 2 1 ~ 2 5 に照射する。A r F 光を照射すると、レンズ 2 1 ~ 2 5 の表面  
およびガラス部材 3 6, 3 8 の内側の面に付着した汚染物質は剥離され窒素ガス  
中に浮遊する。このような照射を行いながらバルブ V 1 1 を開いてケーシング 3  
2 内の窒素ガスを排出させると、窒素ガスとともにガス中に浮遊している汚染物  
5 質がケーシング 3 2 外へ排出される。その後、ケーシング 3 2 内に窒素ガスを供  
給した状態でバルブ V 1 1 を閉じてケーシング 3 2 内を所定圧力にしてバルブ V  
1 0 を閉じ、その状態で照明レンズユニット 2 を保管する。なお、上述したよう  
に窒素ガスをケーシング 3 2 内に充填した状態ではなく、窒素ガスを流し続けな  
10 がら A r F 光または低圧水銀ランプから射出される波長 1 8 5 n m と 2 5 4 n m  
の光ビームを照射して汚染物質を除去するようにしても良い。なお、後者の低圧  
水銀ランプを用いる場合には、その低圧水銀ランプを光源 1 と並置し、そのラン  
プから射出される光ビームをレンズおよび／またはミラーで送光系に導くように  
構成し、それ以降の光学系を兼用させてもよい。

このようにして、鏡筒 2 6 組立時にレンズ 2 1 ~ 2 5 の表面に付着した汚染物  
15 質を容易に除去することができるとともに、照明レンズユニット 2 を照明光学系  
I L に組み付けるまでのレンズ 2 1 ~ 2 5 の汚染を避けることができる。

次に、照明光学系 I L への照明レンズユニット 2 の組み付け手順を図 4 を用い  
て説明する。まず、照明光学系 I L を大気開放し、照明レンズユニット 2 の管路  
L 3 a を照明光学系 I L に設けられたバルブ V 1 の窒素ガス供給用配管に接続す  
20 る。次いで、バルブ V 1 およびバルブ V 1 0 を開きバルブ V 1 1 を閉じて窒素ガ  
スをケーシング 3 2 内へ供給する。そして、窒素ガスを供給したまま蓋 3 3, 3  
4 (図 3 参照) を取外した後にバルブ V 1 1 を開き照明光学系 I L を閉じる。こ  
のとき、各レンズ間のレンズ室においては窒素ガスが矢印 A 1 ~ A 4 のように流  
れ、かつ、管路 L 3 a, L 3 b により供給される窒素ガスは矢印 A 6 のような流  
25 れとなるため、レンズ 2 1, 2 5 の開口側表面は窒素ガスによって大気から遮断  
されることとなる。よって、照明レンズユニット 2 を照明光学系 I L に組み付け  
る際にも、レンズ 2 1 ~ 2 5 の汚染を防ぐことが可能となる。

なお、後述するように、照明レンズユニット 2 を組み付けた後にバルブ V 3 を  
介して照明光学系 I L 内が真空排気され、さらに、バルブ V 1 から窒素ガスが供

給される。そのとき、クイックカプラQ 5を介して管路L 3 aに供給された窒素ガスは照明レンズユニット2を循環した後に照明光学系I L内に流出し、バルブV 3を介して外部に排出される。また、上述した説明では、照明レンズユニット2を露光装置に組み付ける際に蓋3 3, 3 4を取外したが、装置構成によっては蓋3 3, 3 4を取り付けたまま組み付けるようにすることもできる。そのような場合、蓋3 3, 3 4のガラス部材3 6, 3 8の大気側表面は水分の付着等によって汚染されているので、照明レンズユニット2を装置に組み付ける際に、蓋3 3, 3 4を汚染されていない新しい蓋と取り替えるようにすれば、照明レンズユニット2からの汚染物質の除去を確実なものとすることができる。なお、上述したように窒素ガスを供給し照明光を照射することによって汚染物質を除去する方法は、照明レンズユニット2に限らず投影レンズユニット4に対しても適用することができる。

ー投影レンズユニット4の詳細説明ー

図5は投影光学系P Lに設けられる投影レンズユニット4の概略を示す断面図である。投影レンズユニット4の鏡筒4 1内には3枚のレンズ4 2～4 4が所定の間隔で設けられており、押さえ環4 5によって固定される。4 6はレンズ4 3とレンズ4 4との間を所定の間隔に保つためのレンズ分離環である。実際には、投影レンズユニット4は多数のレンズを備えているが、図5では説明を簡略化するためにその内の3枚だけ示した。レンズ4 2, 4 3間およびレンズ4 3, 4 4間にはレンズ室R 1, R 2が形成される。レンズ室R 1にはクイックカプラQ 6が取り付けられているガス供給口G 6と、クイックカプラQ 7が取り付けられているガス排出口G 7とが設けられ、一方、レンズ室R 2にはクイックカプラQ 8が取り付けられているガス供給口G 8と、クイックカプラQ 9が取り付けられているガス排出口G 9とが設けられる。また、ガス供給口G 6とクイックカプラQ 6との間、および、ガス供給口G 8とクイックカプラQ 8との間にはそれぞれケミカルフィルタF 1, F 2が設置されている。ケミカルフィルタF 1, F 2は供給される窒素ガス中の有機物やアルコール等の不純物を除去するために設けたものである。

ケミカルフィルタについて詳細に説明すると、イオン除去用フィルタとしては

イオン交換樹脂、イオン交換繊維等があるが、表面積および反応速度が大きく成形加工が容易なことから気体処理用としてはイオン交換繊維が適当である。イオン交換繊維は、例えばポリプロピレン繊維から放射線グラフト重合によって作られる。イオン交換繊維には酸性カチオン交換繊維と塩基性アニオン交換繊維との  
5 2種類があり、 $\text{NH}_4^+$ やアミンなどのプラスイオンや塩基性ガスでは酸性カチオン交換繊維が用いられ、一方、 $\text{SO}_4^{2-}$ や $\text{NO}_x$ 等のマイナスイオンや酸性ガスでは塩基性アニオン交換繊維が用いられる。

図5ではクイックカブラQ6～Q9のそれぞれの管路L16～L19にバルブV16～V19を設けられており、各ガス供給口G6、G8に供給するガスの流れをレンズ室R1、R2毎に制御することができる。この投影レンズユニット4  
10 の場合も、前述した照明レンズユニット2の場合と同様に鏡筒組立の際にレンズ42～44の表面に汚染物質が付着するのは避けられない。しかし、ガス供給口G6、G8から窒素ガスを流してArF光を照射することにより、照明レンズユニット2の場合と同様の手順でレンズ表面に付着した汚染物質を取除くことができる。汚染物質除去の手順については照明レンズユニット2の場合と同様なので、説明を省略する。

なお、図5に示す例では、各管路L16～L19の各々にバルブを設けてレンズ室毎にガスの流れを制御できるような構造としたが、レンズ室R1、R2を流れるガス流量が極端に低下しないような範囲において、図6のように複数の管路  
20 L16とL18をまとめた管路L12に1つのバルブV12を設け、管路L17とL19をまとめて1つのバルブV13を設けてガスの流れを制御するようにしてもよい。図6に示した投影レンズユニット4では、レンズを3枚しか図示しなかったものでまとめて排気するレンズ室のセットが1つしかないが、実際には多数のレンズが設けられるのでレンズ室の数も多くなる。そのような場合、複数ま  
25 めて排気するレンズ室のセットの数は2以上となる。また、図5、6のように全てのレンズ室に対してガス供給口、ガス排出口を設けなくて、設計的に最も効果の期待できるレンズ室のみに配管を設けるようにしても良い。

図7は図6に示した投影レンズユニットの変形例を示す図であり、図6と同一部分には同一の符号を付し、以下では異なる部分を中心に説明する。投影レンズ

ユニット4'では、図7およびガス供給用管路L12の断面を示す図8のように  
レンズ室R1、R2の内壁およびガス供給用管路L12の内壁に吸着材Adが塗  
布され、窒素ガス供給源Tから供給される窒素ガス中の水分等を除去する。吸着  
材としては、活性炭、シリカゲル、ゼオライト等が用いられる。なお、LFはラ  
5 インフィルタ、V14はバルブである。

以上のように構成された照明レンズユニット2および投影レンズユニット4を  
露光装置に組み付けた後の動作について説明する。照明光学系IL、投影光学系  
PLおよびレチクルRをそれぞれ包囲する容器が、対応するバルブV3、V4お  
よびV8を介してロータリポンプRPの作用により順次真空排気される。このと  
10 き、照明レンズユニット2および投影レンズユニット4の内部も同時に真空排気  
される。各容器内の真空の度合いは、対応する酸素センサSにより検出した酸素  
濃度に基づいて知ることができる。所望の真空状態を実現した後、照明光学系I  
Lおよび投影光学系PLをそれぞれ包囲する容器には、それぞれバルブV1およ  
びV2を介して窒素ガスを大気圧以上になるまで供給する。また、レチクルRを  
15 包囲する容器には、バルブV5を介して適当にイオン化された窒素ガスを大気圧  
以上になるまで供給する。イオン化された窒素ガスの作用により、レチクルRに  
発生した静電気を除去することができ、静電気に起因するようなレチクルRの損  
傷を未然に防止することができる。

一方、投影光学系PLとウェハWとの間には、バルブV6を介してイオン化さ  
20 れた窒素ガスがウェハWに向かってウェハWにほぼ垂直に供給される。さらに、  
バルブV7を介してウェハWの表面を大気から遮断するようにイオン化された窒  
素ガスが供給される。そのため、イオン化された窒素ガスの作用によりウェハW  
に発生した静電気を除去することができ、静電気に起因するようなウェハWの損  
傷、汚れを未然に防止することができる。

25 ウェハの露光投影中およびウェハの交換時にも、投影光学系PLとウェハWと  
の間にはイオン化された窒素ガスがほぼ連続的に供給される。このため、ウェハ  
の交換の際にも、窒素ガス雰囲気は実質的に破られることがない。また、レチク  
ルRを包囲する容器に関しては、レチクルRを交換する必要がある場合に限り、  
交換の後に新たに真空引きを行ってイオン化された窒素ガスを供給する必要があ

る。一方、照明光学系 I L および投影光学系 P L を包囲する容器に関しては、窒素ガスを充填した状態でバルブ V 1 ~ V 4 を閉じてもいいし、窒素ガスを連続的に供給するようにしても良い。特に、窒素ガスを連続的に供給する場合には以下のような利点を有する。

- 5      すなわち、上述したように照明レンズユニット 2 や投影レンズユニット 4 の組立後に汚染物質の除去が行われた場合でも、ケーシング 3 2 やレンズ室 R 1, R 2 の内壁面に付着した水分等が放出されることにより露光装置に組み付け後にレンズ表面が水分等により汚染されるおそれがある。しかし、上述したように組み付け後に窒素ガスを連続的に供給する場合には、露光動作によって A r F 光が各
- 10    レンズに照射され、それによってレンズ表面から剥離した汚染物質は窒素ガスとともに容器外に排出されることになる。そのため、内壁面からの水分放出等があっても、レンズ表面が再汚染されることがない。なお、上述した実施の形態では、複数のレンズから成る照明レンズユニット 2, 投影レンズユニット 4 を例に説明したが、反射鏡から成る光学系についても同様に本発明を適用することができる。
- 15    また、上述したように鏡筒内外に不活性ガスを連続的に流通させた場合には、露光装置内の照明光学系、投影光学系または送光系の鏡筒（保持部材）にレンズ等の光学素子を固定する接着剤または充填材に紫外波長域の放射ビームが照射され、接着剤や充填材から発生するアウトガス（有機物など）やアウトガスによる
- 20    反応物などが発生した場合でも、それらが光学部材へ付着したり光路内へ進入（浮遊）したりすることを防止でき、光ビームの照射に伴う光学部材の光学特性（透過率、反射率など）や、投影光学系における焦点位置、投影倍率、ザイデルの 5 収差、テレセントリシティ等の光学特性の変動を防止することができる。その結果、マスクまたは基板上での照明光の強度変化を防止することができて常に適正な露光量でマスクのパターンを基板上に転写することが可能となるとともに、常
- 25    に良好な結像条件でパターン像を基板上に投影することができる。

さらに、上述した汚染物質除去方法を利用することによって、半導体素子、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（C C D）等のマイクロデバイスを製造するリソグラフィ工程で使用する露光装置における光学部材の所謂光洗浄を容易に行うことが可能となる。すなわち、露光動作に先立って、照明光学系、投影光学系あるい



は送光系等を装置に組込んだままで例えば波長185nmと254nmの光ビーム、または露光用照明光を光学部材に照射して、その表面に付着した物質（アウトガスまたはその反応物、あるいは鏡筒内壁から発生する水や hidrocarbon などの不純物）を除去することができる。

- 5      なお、本発明による光学装置や洗浄方法が適用される露光装置内の光学系には、例えばオプティカルインテグレータ（フライアイレンズ）やコンデンサーレンズなどの複数の光学素子を有し露光光でマスクを照明する照明光学系や、光軸に沿って配列される複数の光学要素（屈折素子および／または反射素子）からなり、マスクに形成されたパターンの像を基板（半導体ウエハ等）上に投影する投影光学系（例えば、カタディオプティック光学系も含む）等がある。さらには、以下
- 10      のような光学系がある。すなわち、（１）照明光学系の光軸と照明光との位置関係を調整するための少なくとも１つの光学要素（可動ミラーや平行平板など）を有し、クリーンルームの床下に露光装置本体とは分離して配置される光源から射出された照明光を本体内の照明光学系に導く送光系、（２）マスクや基板上の
- 15      アライメントマークに紫外波長域の照明光を照射し、その位置を検出するアライメント光学系、（３）投影光学系の光学特性（上述した投影倍率など）を検出する計測装置の光学系であって、マスクや基板が載置されたステージ上の基準マークまたは計測用マークに露光光または露光光とほぼ同一波長の照明光で照射したときに、マークから発生して投影光学系を通る光を受光する計測用光学系がある。
- 20      そして、本発明を上述したアライメント光学系に適用した場合、光学部材の透過率または反射率の変動によるアライメントマークに照射される照明光（アライメント光）の強度変化を防止できる。また、アウトガスやその反応物等によるアライメントマーク上での照明光の照度均一性の低下（照度むらの発生）や、アライメントマーク上の１点に集る照明光束が通過するアライメント光学系の瞳面上
- 25      の領域内における光強度の均一性の低下による、照明光のテレセントリシティの崩れ（劣化）等を防止することができる。その結果、アライメントマークの位置検出精度を低下させることなく、マスクと基板とを高精度にアライメントすることができる。

さらに、計測用光学系に適用した場合、アライメント光学系と同様に、光学部

材の透過率または反射率の変動によるマーク上での照明光強度変化、および照度不均一性やテレセントリシティの低下を防止できる。その結果、投影光学系の光学特性を高精度に検出することが可能となる。

また、波長 157 nm の  $F_2$  レーザを露光用光源とする露光装置に対しても本  
5 発明を適用できる。すなわち、本発明は波長 100 nm 乃至 200 nm の真空紫外光 (VUV 光)、特に波長 150 nm 乃至 200 nm の VUV 光に対しても有効である。これは 150 nm より短い波長域の光では硝材、コーティング材などの制約が大きくなるためである。

以上説明した発明の実施の形態と特許請求の範囲の要素との対応において、レ  
10 チクル R はマスクを、照明レンズユニット 2 および投影レンズユニット 4、4' は光学レンズ装置を、蓋 33、34 は保護フィルタを、管路 L12 は供給通路を、バルブ V12 は可動部材をそれぞれ構成する。尚、本明細書では“不活性ガス”として窒素を含むものとして説明してある。

以上説明したように、本発明によれば次のような効果が得られる。

15 すなわち、複数の光学素子の両端との間に所定の空間を形成する保護フィルタを設け、複数の光学素子の間の室はもとより両端の光学素子と保護フィルタとの間の空間にも不活性ガスが充填されるようにしたので、光学装置単体で組み立てた後に上記室と空間を不活性ガスでパージして洗浄することができ、これにより  
20 両端の光学素子の汚染がない状態で光学装置を投影露光装置に組み付けることができる。

また、保護フィルタと両端の光学素子との間の空間を不活性ガスでパージしながら組み立てるようにしたので、組み立て時の光学素子あるいは保護フィルタの汚染を防止できる。

また、保護フィルタと両端の光学素子との間の空間を不活性ガスでパージしながら保護フィルタを取外し、その後、予め洗浄されている保護フィルタを取り付けるようにしたので、組み立て時の光学素子あるいは保護フィルタの汚染を防止  
25 できる。

また、不活性ガスの供給通路や鏡筒の内面に吸着材を設けたので、供給される不活性ガス中に汚染物質が含まれていても吸着材に吸着され、レンズ表面や反射

鏡表面が汚染されるおそれがない。

また、電磁弁のような可動部材の下流にフィルタを設けたので、可動部材で発生した汚染物質によるレンズ表面や反射鏡表面の汚染を防止することができる。

- また、複数の光学素子の間の複数の室のそれぞれを個別に不活性ガスでパージ可能としたので、汚染物質が確実に除去できる。
- 5

また、複数の光学素子の間の複数の室を所定数ずつ少なくとも2つのグループに区分し、その区分したグループごとに不活性ガスでパージ可能としたので、ガス流通制御のための弁を最小限に抑えることができ、コストダウンに寄与する。

- また、光学装置に不活性ガスを充填した後に照明光を照射して光学素子に付着している汚染物質を浮遊させ、その後で不活性ガスを光学装置から排出するようにしたので、光学装置単体の状態で光学素子表面に付着した汚染物質を除去することができる。
- 10

- また、予め洗浄された光学装置を照明光学系や投影光学系として投影露光装置に組み付けるようにしたので、組み立て直後でもレンズの透過率低下や反射鏡の反射率低下を抑えることができる。
- 15

また、投影光学系や送光系などの汚染を防止することができ、投影光学系や送光系の光学特性の変動を抑え、高精度な投影露光を行うことができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 内部に複数の光学素子が配置された鏡筒の軸線方向両端に、前記複数の光学素子のうち前記鏡筒の軸線方向両端側に配置された光学素子との間に所定間隔をあけて保護フィルタを配置し、  
5 前記複数の光学素子間の室および前記両端側の光学素子と前記保護フィルタとの間の空間に、予め不活性ガスをそれぞれ充填してなることを特徴とする光学装置。
2. 請求項 1 に記載の光学装置にして、  
10 前記光学装置は、照明光をマスクに照射し、該マスクを介して該照明光で基板を露光する装置に装備され、  
前記不活性ガスは、前記照明光の吸収が少ない不活性ガスであることを特徴とする光学装置。
3. 請求項 2 に記載の光学装置にして、  
15 前記照明光の波長は 350 nm 以下であることを特徴とする光学装置。
4. 請求項 2 又は 3 に記載の光学装置にして、  
前記光学装置が、前記露光装置に装備された照明光学系の光路筐体中に設置される際、前記空間を前記ガスでパージしながら前記保護フィルタを取り外すようにし、その後前記光路筐体内に前記ガスを充填するようにしたことを特徴とする  
20 光学装置。
5. 請求項 2 又は 3 に記載の光学装置にして、  
前記光学装置が、前記露光装置の照明光学系の光路筐体中に設置される際、前記空間を前記ガスでパージしながら前記保護フィルタを取り外し、予め洗浄された新たな保護フィルタを前記鏡筒の軸線方向両端に取り付けるようにし、その後  
25 前記光路筐体内に前記ガスを充填するようにしたことを特徴とする光学装置。
6. 請求項 2 に記載の光学装置にして、  
前記露光装置は、前記マスクを前記照明光に対して相対移動させるとともに、前記基板を前記露光装置の投影光学系に対して相対移動させる、ステージシステムをさらに装備してなることを特徴とする光学装置。

7. 請求項 2 に記載の光学装置にして、

前記照明光の照明光源は前記露光装置と別個に設けられ、

前記照明光源から射出される照明光を前記投影露光装置内の照明光学系に導くとともに、前記照明光学系の光軸と前記照明光との位置関係を調整する少なくとも

5 も 1 つの光学要素を有する送光系を設け、

前記送光系を前記照明光吸収が少ないガスが充填される鏡筒内に配置してなることを特徴とする光学装置。

8. 複数の光学素子が配設された鏡筒内に不活性ガスを供給する供給通路と、

前記供給通路が接続される供給口と、

10 前記鏡筒内の不活性ガスを排出する排出口とを備え、

前記供給通路の内壁に汚染物質を除去する除去部材を設けたことを特徴とする光学装置。

9. 請求項 8 に記載の光学装置にして、

前記光学装置は、照明光をマスクに照射し、該マスクを介して該照明光で基板  
15 を露光する装置に装備され、

前記不活性ガスは、前記照明光の吸収が少ないガスであることを特徴とする照明用光学装置。

10. 請求項 9 に記載の光学装置にして、

前記照明光の波長は 350 nm 以下であることを特徴とする光学装置。

20 11. 請求項 9 又は 10 に記載の光学装置にして、

前記露光装置は、前記マスクに前記照明光を照射する照明光学系と、前記マスクから出射する照明光を前記基板に投影する投影光学系とを更に備え、

前記光学装置が前記照明光学系と前記投影光学系との少なくとも一部に装備されることを特徴とする光学装置。

25 12. 請求項 11 に記載の光学装置にして、

前記露光装置は、前記照明光に対して前記マスクを相対移動するとともに、前記マスクの移動に同期して、前記投影光学系から射出される照明光に対して前記基板を相対移動するステージシステムをさらに装備してなることを特徴とする光学装置。

1 3. 請求項 1 1 に記載の光学装置にして、

前記露光装置は、前記照明光を射出する光源と前記照明光学系との間に配置される送光系を更に備え、前記送光系を前記照明光の吸収が少ないガスが充填される筐体内に配置してなることを特徴とする光学装置。

5 1 4. 請求項 1 3 に記載の光学装置にして、

前記光源は前記露光装置と別個に設けられ、前記送光系は、前記照明光学系の光軸と前記光源から射出される照明光との位置関係を調整する光学素子を有することを特徴とする光学装置。

1 5. 請求項 8 乃至 1 0 に記載の光学装置にして、

10 前記供給通路に設置される可動部材をさらに備え、

前記除去部材は、吸着材又はフィルタであることを特徴とする光学装置。

1 6. マスク上のパターンを基板上に転写する露光装置に装備される光学装置にして、前記光学装置は、

15 複数の光学素子が配設された鏡筒の内面に汚染物質の除去部材を設けたことを特徴とする光学装置。

1 7. 請求項 1 6 に記載の光学装置にして、

前記露光装置は、前記パターンの像を前記基板上に投影する投影光学系を有することを特徴とする光学装置。

20 1 8. 照明光をマスクに照射して、該マスク上のパターンを基板上に転写する露光装置に用いられる光学装置にして、前記光学装置は、

鏡筒内に配設された複数の光学素子の間に形成される複数の室のそれぞれに前記照明光の吸収が少ないガスの供給口と排出口を設け、前記供給口と排出口にはそれぞれ開閉弁を設けたことを特徴とする光学装置。

1 9. 請求項 1 8 に記載の光学装置にして、

25 前記露光装置は、前記パターンの像を前記基板上に形成するために、前記マスクと前記基板との間に配置される投影光学系を有することを特徴とする光学装置。

2 0. 請求項 1 8 又は 1 9 に記載の光学装置にして、

前記鏡筒内に配設された複数の光学素子の間に形成される複数の室を所定数ずつ少なくとも 2 つのグループに区分し、区分されたグループごとにそれぞれ前記

ガスの供給口と排出口を設け、前記供給口と排出口にはそれぞれ開閉弁を設けたことを特徴とする光学装置。

2 1. 照明光をマスクに照射して、該マスク上のパターンを基板上に転写する露光装置に用いられる光学装置の洗浄方法にして、

- 5 前記光学装置は、鏡筒内に配設された複数の光学素子の間に形成される複数の室のそれぞれに前記照明光の吸収が少ないガスの供給口と排出口を設け、前記各供給口と排出口にはそれぞれ開閉弁を設けて構成され、

前記洗浄方法は、前記供給口の開閉弁を開く一方、前記排出口の開閉弁を閉じた状態で前記ガスを前記鏡筒内に所定圧力まで充填するステップと、

- 10 前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を閉じた状態で前記照明光を照射して前記光学素子の表面に付着した汚染物質を浮遊させるステップと、

前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を開いて前記ガスを前記鏡筒の内外に流通させるステップと、

- 15 前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を閉じるステップとからなることを特徴とする光学装置の洗浄方法。

2 2. 請求項 2 1 に記載の洗浄方法にして、

前記排出口の開閉弁を閉じるのに先立ち、前記供給口の開閉弁および前記排出口の開閉弁を開いた状態で前記ガスを前記複数の室のそれぞれに流すことを特徴とする光学装置の洗浄方法。

- 20 2 3. 請求項 2 1 に記載の洗浄方法にして、

前記光学装置は、前記複数の室を所定数ずつ少なくとも 2 つのグループに区分し、区分されたグループごとにそれぞれ前記ガスの供給口と排出口を設け、前記供給口と排出口にはそれぞれ開閉弁を設けて構成されてなることを特徴とする光学装置の洗浄方法。

- 25 2 4. 照明光をマスクに照射し、該マスク上のパターンを投影光学系を介して基板上に転写する投影露光装置において、

鏡筒内に配設された複数の光学素子の間に形成される複数の室のそれぞれに前記照明光の吸収が少ないガスの供給口と排出口を設け、前記供給口と排出口にはそれぞれ開閉弁を設けて構成した光学装置を備え、

前記光学装置は、前記供給口の開閉弁を開く一方、前記排出口の開閉弁を閉じた状態で前記ガスを前記鏡筒内に所定圧力まで充填するステップと、前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を閉じた状態で前記照明光を照射して前記光学素子の表面に付着した汚染物質を浮遊させるステップと、前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を開いて前記ガスを前記鏡筒の内外に流通させるステップと、前記供給口の開閉弁と前記排出口の開閉弁を閉じるステップとからなる洗浄方法によって洗浄されていることを特徴とする投影露光装置。

25. 請求項24に記載の投影露光装置にして、

前記光学装置は、前記投影光学系及び／又は前記照明光を前記マスクに照射する照明光学系として用いられることを特徴とする投影光学装置。

26. 請求項24に記載の投影露光装置にして、

前記マスクを前記照明光に対して相対移動させるとともに、前記マスクの移動に同期して、前記基板を前記投影光学系から射出される照明光に対して相対移動させる、ステージシステムをさらに装備してなることを特徴とする投影露光装置。

15 27. 請求項24に記載の投影露光装置にして、

前記照明光を射出する光源と前記照明光を前記マスクに照射する照明光学系との間に配置される送光系を更に備え、前記送光系を前記照明光の吸収が少ない筐体内に配置してなることを特徴とする投影露光装置。

28. 請求項27に記載の投影露光装置にして、

20 前記光源は前記投影光学系と別個に設けられ、前記送光系は、前記照明光学系の光軸と前記光源から射出される照明光との位置関係を調整する光学要素を有することを特徴とする投影露光装置。

29. 請求項24に記載の投影露光装置にして、

前記光学装置は、前記複数の室を所定数ずつ少なくとも2つのグループに区分し、区分されたグループごとにそれぞれ前記ガスの供給口と排出口を設け、前記供給口と排出口にはそれぞれ開閉弁を設けて構成したことを特徴とする投影露光装置。

30. マスクのパターンを基板上に転写する露光装置において、

照明ビームを射出する光源と前記基板との間に配置される光学系と、



光学素子を保持する鏡筒の少なくとも一端に保護フィルタが配置され、前記鏡筒内に前記照明ビームの吸収が少ない気体が充填された光学ユニットとを備え、

前記光学ユニットが前記光学系内に配置されることを特徴とする露光装置。

3 1. 前記光学系は、前記照射ビームを前記マスクに照射する照明光学系を含み、

- 5 前記光学ユニットは前記照明光学系内に配置されることを特徴とする請求項 3 0 に記載の露光装置。

3 2. 前記光学系への前記光学ユニットの取付時に、前記保護フィルタは前記鏡筒から取り外されるか、又は別の保護フィルタと交換されることを特徴とする請求項 3 0 又は 3 1 に記載の露光装置。

- 10 3 3. 前記光学系内に前記照明ビームの吸収が少ない気体を供給する気体供給装置を更に備え、前記光学系内に前記気体を充填した状態で前記照明ビームを通した後に前記気体供給装置を動作させることを特徴とする請求項 3 0 乃至 3 2 のいずれか一項に記載の露光装置。

- 3 4. 前記光学系内の気体を排出する排気装置を更に備え、前記光学系内に前記  
15 気体を充填又は供給する前に前記排気装置を動作させることを特徴とする請求項 3 3 に記載の露光装置。

3 5. マスクのパターンを基板上に転写する露光装置において、

照明ビームを射出する光源と前記基板との間に配置される光学系と、

- 20 前記光学系の少なくとも一部に、前記照明ビームの吸収が少ない気体を供給する気体供給装置と、

前記気体の供給に先立って前記少なくとも一部から気体を排出する排気装置とを備えたことを特徴とする露光装置。

- 3 6. 前記光学系は、前記照明ビームを前記マスクに照射する照明光学系と、前記光源と前記照明光学系との間に配置される送光系と、前記マスクから出射する  
25 照明ビームを前記基板上に投影する投影光学系とを含むことを特徴とする請求項 3 5 に記載の露光装置。

3 7. 前記照明ビームの照射による前記光学系の光洗浄後に、前記排気装置と前記気体供給装置とを順次動作させることを特徴とする請求項 3 5 又は 3 6 に記載の露光装置。

38. 前記照明ビームの波長は100乃至200nmの範囲内であることを特徴とする請求項30又は35に記載の露光装置。

39. 前記照明ビームはArFエキシマレーザ、又はF<sub>2</sub>レーザであり、前記気体は窒素、又はヘリウムであることを特徴とする請求項38に記載の露光装置

5 40. マスクを介して照明ビームで基板を露光する装置の製造方法において、  
光学素子を保持する鏡筒の少なくとも一端に保護フィルタを配置して、前記鏡筒内に前記照明ビームの吸収が少ない気体を充填し、

前記照明ビームを射出する光源と前記基板との間に前記鏡筒を配置することを特徴とする露光装置の製造方法。

10 41. 前記鏡筒の配置後、前記保護フィルタを取り外すか、又は前記保護フィルタを別の保護フィルタに交換することを特徴とする請求項40に記載の露光装置の製造方法。

42. マスクを介して照明ビームで基板を露光する装置の製造方法において、  
前記照明ビームを通す光学系の少なくとも一部に洗浄光を照射し、

15 前記光学系内の気体を、前記照明ビームの吸収が少ない気体に置換することを特徴とする露光装置の製造方法。

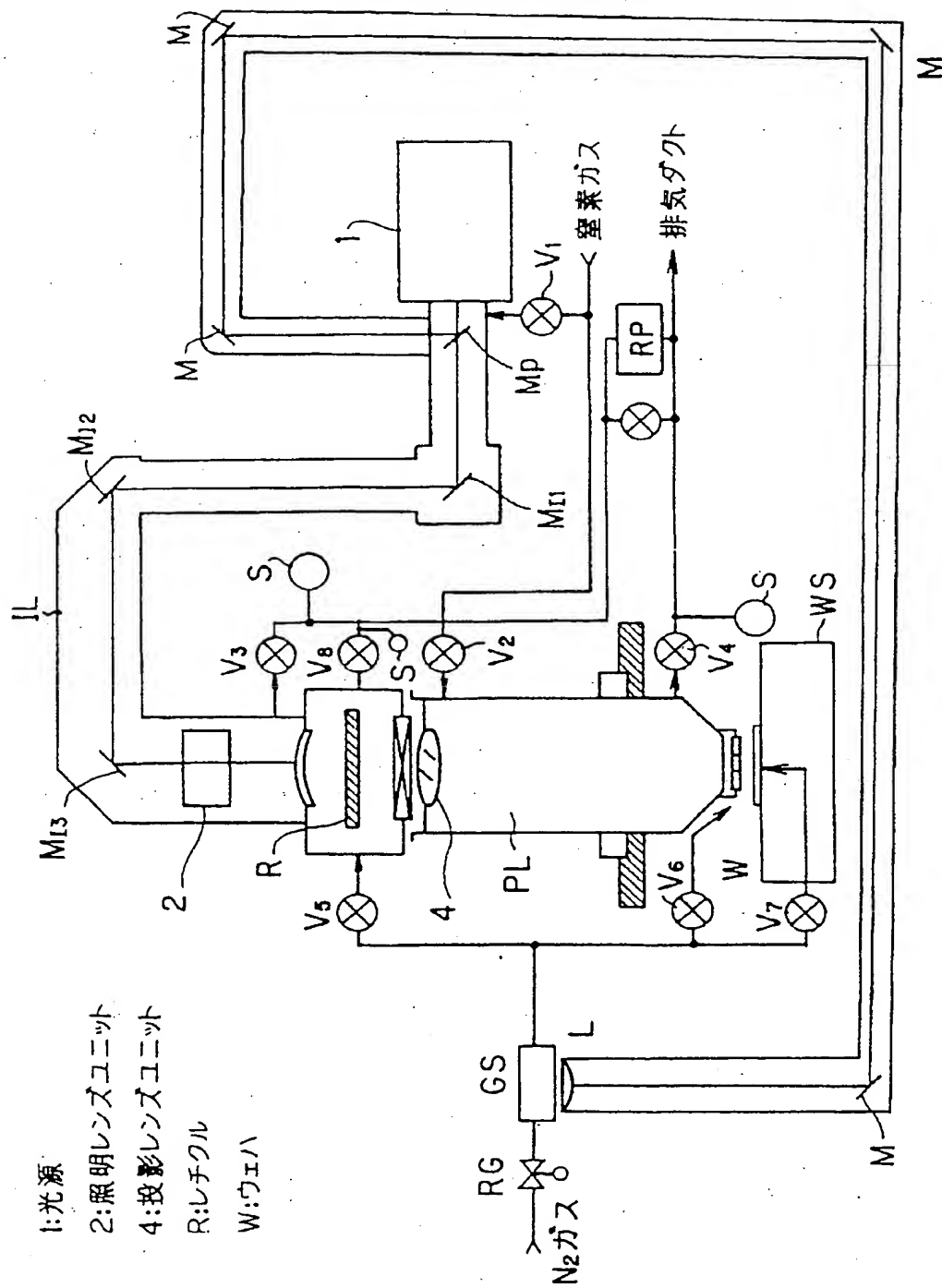
43. 前記照明ビームの吸収が少ない気体を前記光学系に供給する前に、前記光学系内の気体を排出することを特徴する請求項42に記載の露光装置の製造方法。

20 44. 前記洗浄光の照射前に、前記照明ビームの吸収が少ない気体を前記光学系に供給しておくことを特徴とする請求項42又は43に記載の露光装置の製造方法。

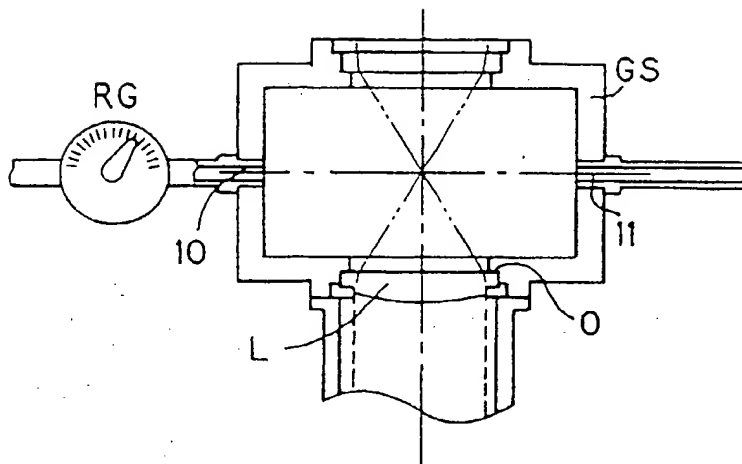
45. 前記洗浄光は前記照明ビームであり、前記光学系は、前記照明ビームを前記マスクに照射する照明光学系と、前記マスクから出射する照明ビームを前記基板上に投影する投影光学系とを含むことを特徴とする請求項42乃至44のいずれ

25 れか一項に記載の露光装置の製造方法。

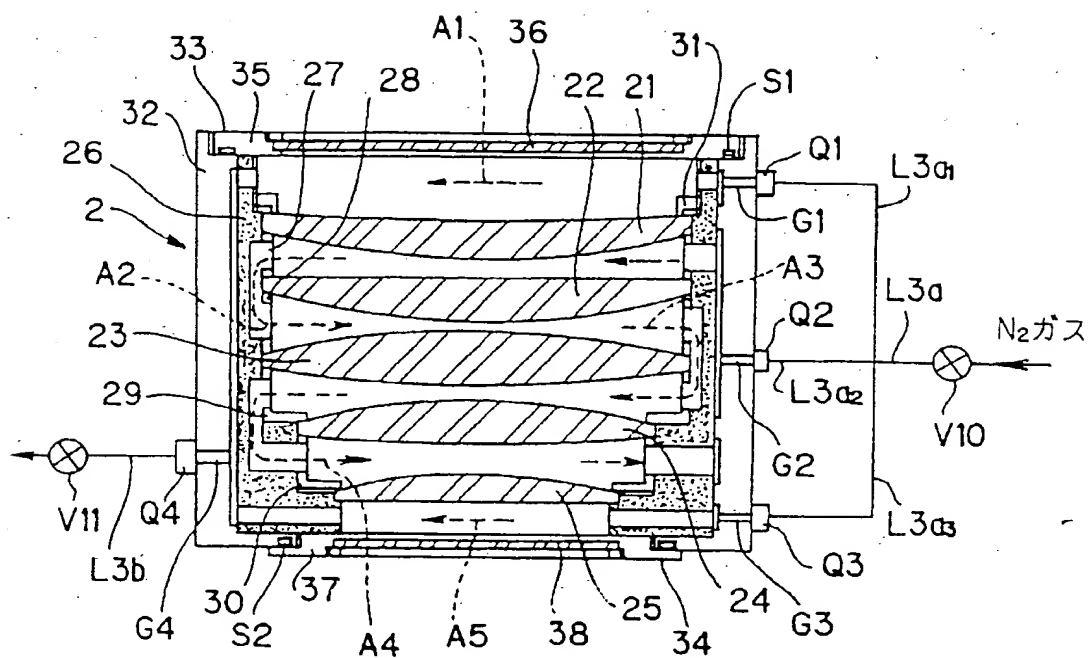
【図 1】



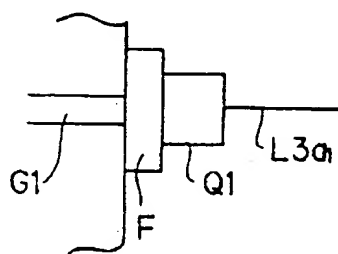
【図 2】



【図 3】

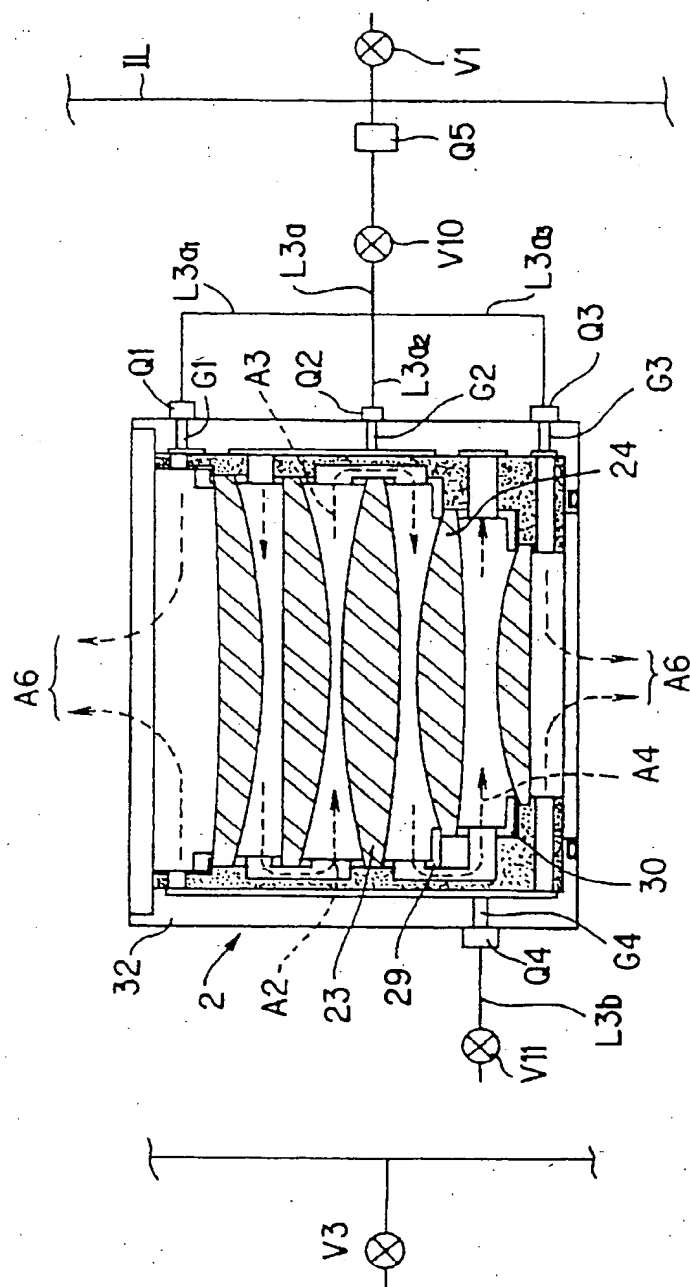


(a)

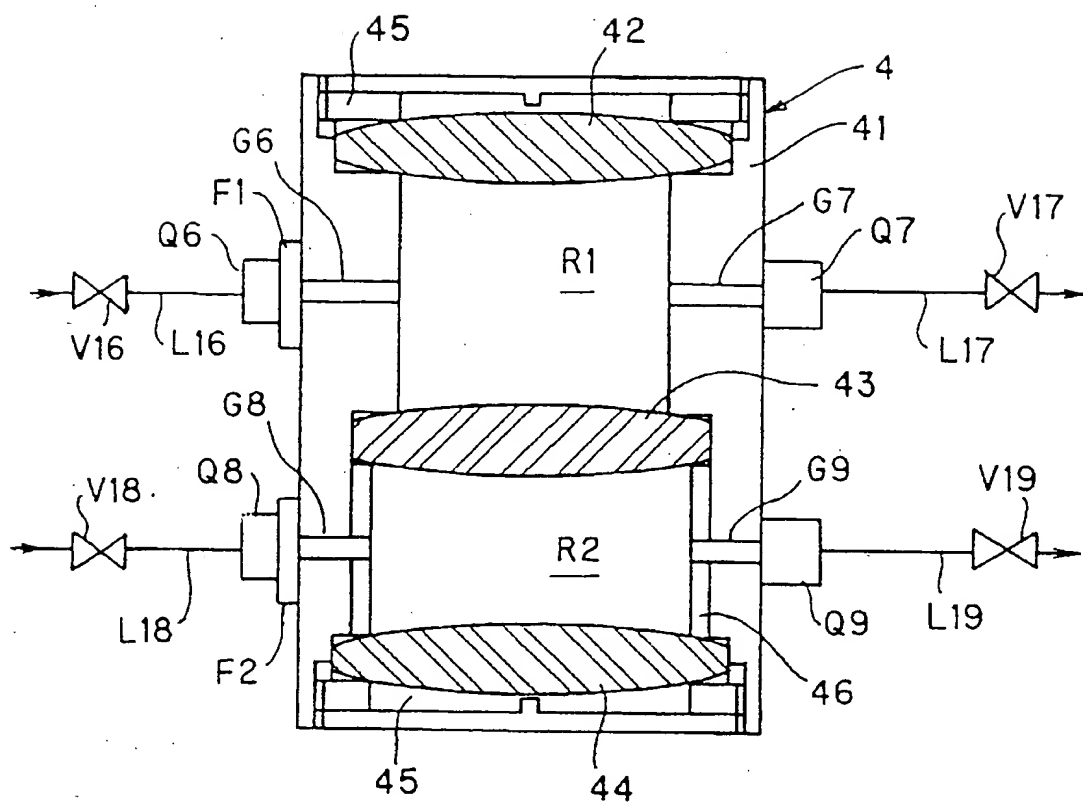


(b)

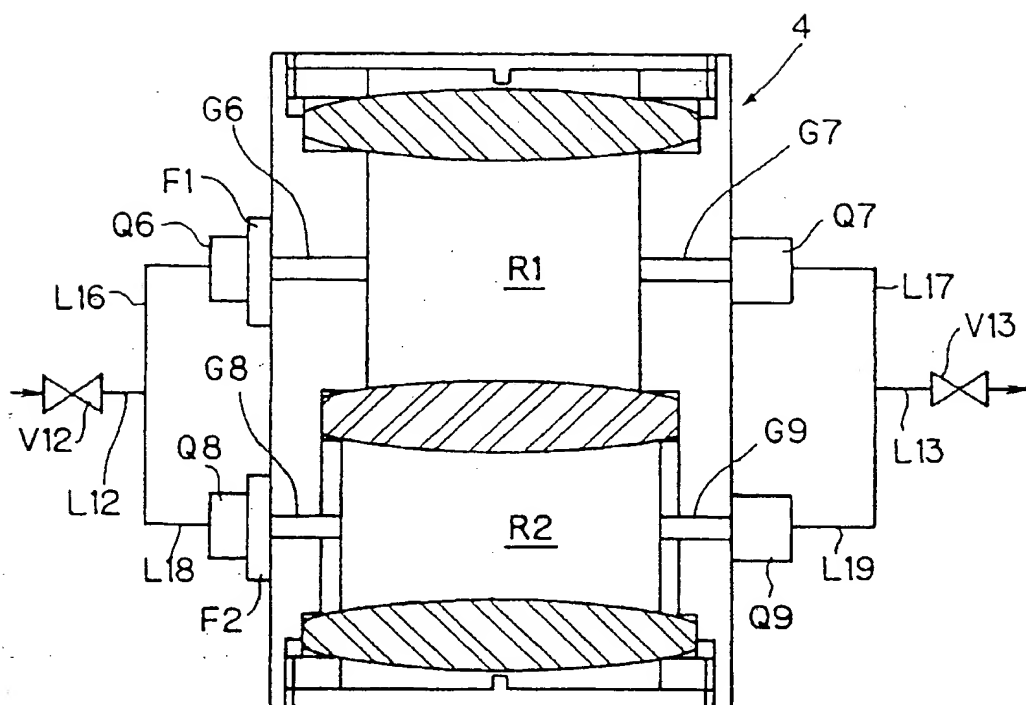
【图 4】



【圖 5】

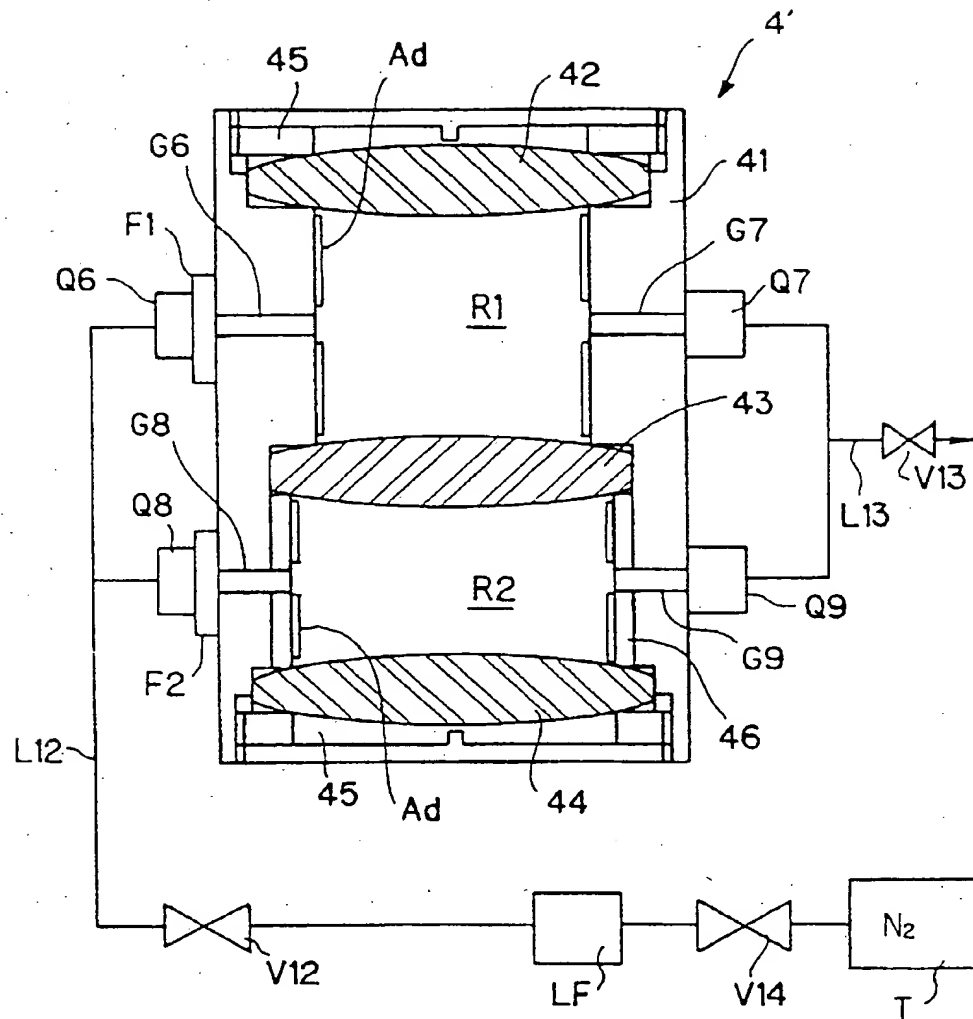


【図 6】

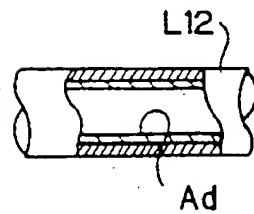




【図 7】



【図 8】



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/02536

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>8</sup> G02B27/00, H01L21/30, G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>8</sup> G02B27/00, H01L21/30, G03F7/20, B08B7/00, H01S3/00-3/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1950-1998

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 03-155611, A (Seiko Epson Corp.),	35
Y	3 July, 1991 (03. 07. 91) (Family: none)	1-3, 6-19,
A		30-34, 36-45
		4, 5, 20-29
Y	JP, 03-154390, A (Mitsubishi Electric Corp.),	1-3, 6-19,
A	2 July, 1991 (02. 07. 91) (Family: none)	30-45
		4, 5, 20-29
Y	JP, 08-055792, A (Canon Inc.),	7, 36, 37
	27 February, 1996 (27. 02. 96) (Family: none)	
Y	JP, 08-509652, A (Cauldron Limited Partnership),	8-15, 37,
A	15 October, 1996 (15. 10. 96)	42-45
	& WO, 94/23854	21-29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 August, 1998 (18. 08. 98)Date of mailing of the international search report  
25 August, 1998 (25. 08. 98)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. 6 G02B27/00, H01L21/30, G03F7/20		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. 6 G02B27/00, H01L21/30, G03F7/20, B08B7/00, H01S3/00-3/30		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1950-1998 日本国公開実用新案公報 1971-1995		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	「関連する 請求の範囲の番号
X Y  A  Y A  Y	JP. 03-155611, A (セイコーエプソン株式会社), 0 3. 7月. 1991 (03. 07. 91) (ファミリーなし)  JP. 03-154390, A (三菱電機株式会社), 02. 7 月. 1991 (02. 07. 91) (ファミリーなし)  JP. 08-055792, A (キャノン株式会社), 27. 2 月. 1996 (27. 02. 96) (ファミリーなし)	35 1-3, 6-19, 30- 34, 36-45 4, 5, 20-29  1-3, 6-19, 30- 45 4, 5, 20-29  7, 36, 37
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 18. 08. 98		国際調査報告の発送日 25.08.98
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 津田 俊明 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 08-509652, A (コールドロン リミテッド パー トナーシップ), 15. 10月. 1996 (15. 10. 96) & WO94/23854	8-15, 37, 42-4 5 21-29